

大學入學考試中心
109學年度學科能力測驗試題

自然考科

—作答注意事項—

考試時間： 110 分鐘

題型題數：

- 第壹部分共 40 題
- 第貳部分共 28 題

作答方式：

- 用2B鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液(帶)。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案者，其後果由考生自行承擔。

原子量

H=1.0；C=12.0；N=14.0；O=16.0；Cl=35.5

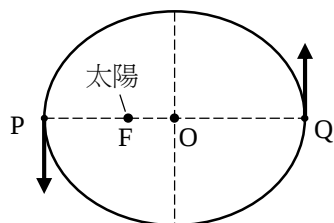
第壹部分（占 80 分）

一、單選題（占 46 分）

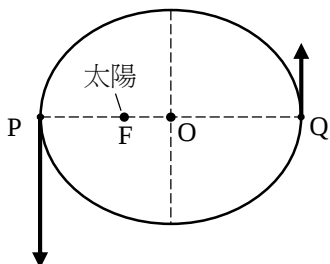
說明：第 1 題至第 23 題，每題均計分，每題有 n 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 2 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 下列甲、乙、丙三個敘述為原子內部結構探究的三個過程，依發生時間先後排序何者正確？
甲：夸克的發現。
乙：電子只在特定軌道運行。
丙：利用 α -粒子撞擊金箔，發現原子核的存在。
(A)甲乙丙 (B)甲丙乙 (C)乙丙甲 (D)乙甲丙 (E)丙乙甲
2. 王君搭乘熱氣球在廣闊無風的平原上空觀賞風景，熱氣球以等速度 5.0 m/s 鉛直上升時，王君不小心使相機從離地高度為 100 m 處離手而成為自由落體，若不計空氣阻力並取重力加速度為 10 m/s^2 ，則相機著地前瞬間的速度量值約為多少 m/s ？
(A)55 (B)45 (C)35 (D)25 (E)15
3. 下列選項中橢圓為行星繞太陽的軌道，O 點代表橢圓的中心，F 點代表橢圓的焦點，P、Q 兩點處箭號與其長度分別代表行星在該處的速度方向與量值。哪一個選項中的圖最接近實際的情況？（選項(A)與選項(D)圖中的兩箭號等長，選項(B)、選項(C)與選項(E)圖中的兩箭號不等長）

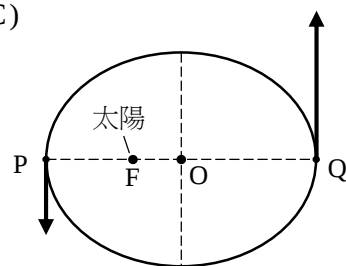
(A)



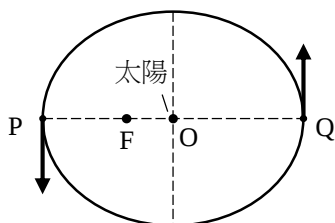
(B)



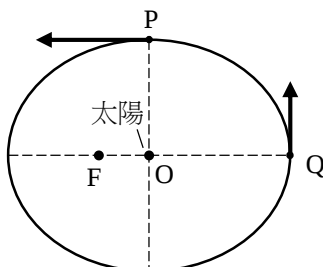
(C)



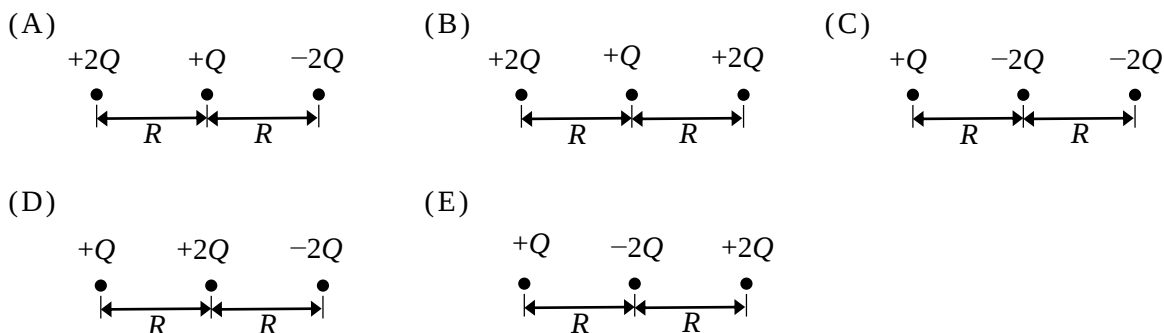
(D)



(E)



4. 三個點電荷排列成一直線，若 Q 為電量 ($Q > 0$)， R 為點電荷間的距離，且所有電荷皆固定不動，則下列選項中，位於左端的電荷所受到靜電力的合力量值何者最大？



5. 如圖 1 所示，P、Q 兩點分別連接到電壓固定之直流電源的兩電極處，Q、Y 兩點之間連接一個可變電阻器，X 點可在 Q、Y 兩點間滑動，固定不動的螺線管上方藉由塑膠彈簧垂直懸掛一根磁棒。最初未通電時彈簧為靜止狀態，通電後達靜力平衡時，發現彈簧較未通電時長。如果緩緩滑動 X 點至另一位置後停下，當彈簧再度達靜力平衡後，彈簧更加伸長，試問下列何者選項之操作能夠與觀測結果一致？

- (A) P點接正極，Q點接負極，X點向Y點滑動
(B) P點接正極，Q點接負極，X點向Q點滑動
(C) P點接負極，Q點接正極，X點向Y點滑動
(D) P點接負極，Q點接正極，X點向Q點滑動
(E) 彈簧是否伸長與X點的滑動方向無關

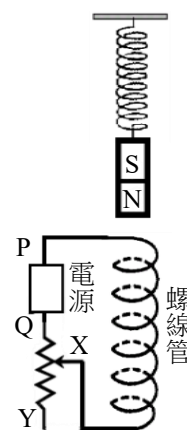


圖 1

6. 某天文學家鎖定甲、乙兩個天體的觀測資料進行分析，之後確定其中一個是星系而另一個是星系團。若甲的質量約為乙的 1000 倍，且甲、乙兩天體相同元素所發出的對應光譜線，甲的波長皆大於乙，則下列敘述何者正確？

- (A) 甲為星系團，遠離速率較乙小
(B) 甲為星系，距離較乙遠
(C) 乙為星系團，遠離速率較甲小
(D) 甲為星系，距離較乙近
(E) 甲為星系團，遠離速率較乙大

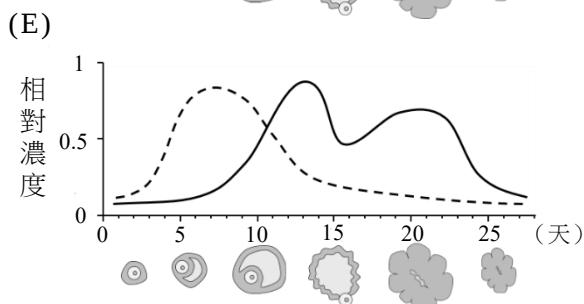
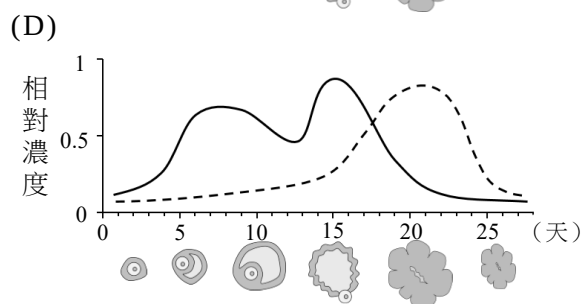
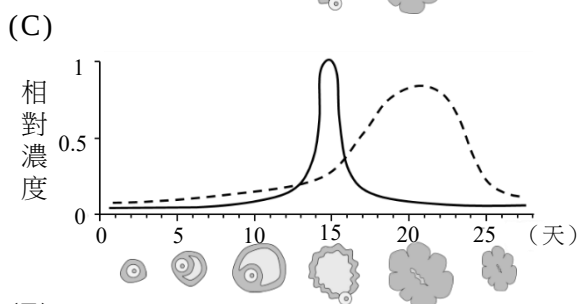
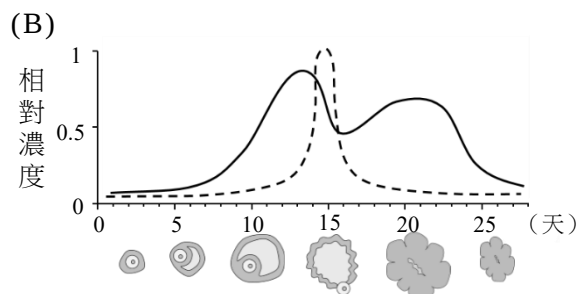
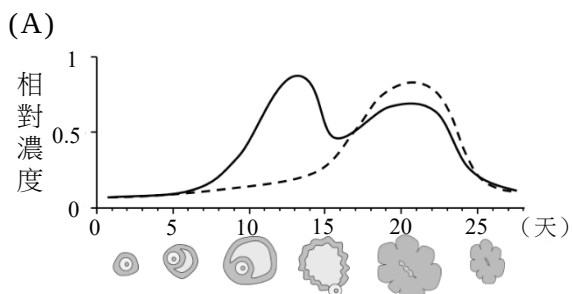
7. 進行「細胞形態的觀察」探討活動時，若將顯微鏡鏡頭對準觀測物後，視野中仍一片空白，應先調整圖 2 顯微鏡的何處才有助於看見觀測物？

- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁
(E) 戊



圖 2

8. 於電子顯微鏡下觀察微生物，除了觀察是否具有細胞核之外，下列何者也可用來區分所見微生物為原核生物或原生生物？
- (A)具有核糖體者為原生生物
(B)具有染色體者為原核生物
(C)具有鞭毛者為原核生物
(D)具有細胞壁者為原核生物
(E)具有粒線體者為原生生物
9. 巴拉刈是一種常用來做為除草劑的強氧化劑，可抑制光反應電子傳遞的過程。對人來說，巴拉刈也是劇毒，如果進入細胞會產生大量的過氧化物。下列敘述何者正確？
- (A)植物在噴灑巴拉刈後仍可持續進行碳反應
(B)巴拉刈分解後產生氧使細胞加速受損
(C)巴拉刈以吸收電子方式干擾電子傳遞過程
(D)巴拉刈在葉綠體的作用位置主要在基質
(E)巴拉刈對植物與動物造成毒害的主要胞器完全相同
10. 選項中的(A)~(E)為卵巢週期圖，X 軸表示女性之月經週期（約 28 天），從第 1 天算起，第 15 天排卵，如軸下之示意圖所示。Y 軸為血漿中雌性激素之相對濃度（0~1）。圖中之實線表示卵巢分泌動情素之週期變化，而虛線則表示黃體素之週期變化。下列變化曲線何者正確？



11-12為題組

在0°C時，有五種不同的氣體-氨、氯化氫、氧、二氧化碳、氫，小華測量其在水中的溶解度的情況，得到圖3中甲、乙、丙、丁、戊五種不同的數值（括弧裡數值為溶解度）。為進一步確認此五種氣體，老師告知小華甲、丙、戊三種氣體的製備與收集的方法，如表1所示。

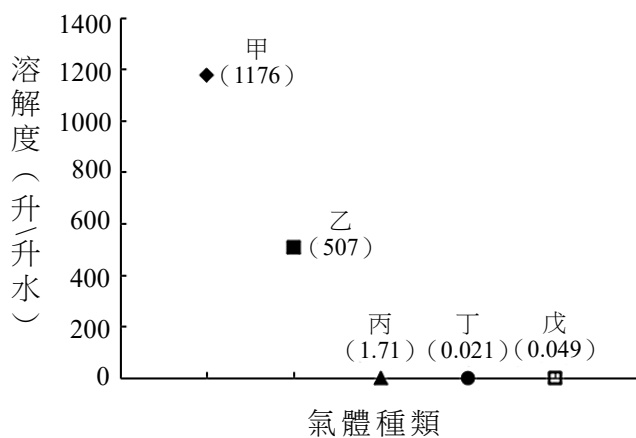


圖 3

表 1

氣體	製備方式	收集方法
甲	$2 \text{NH}_4\text{Cl(s)} + \text{Ca(OH)}_2\text{(s)} \xrightarrow{\Delta}$	向下排氣法
丙	$\text{CaCO}_3\text{(s)} + 2 \text{HCl(aq)} \longrightarrow$	排水集氣法
戊	$\text{H}_2\text{O}_2\text{(aq)} \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2}$	排水集氣法

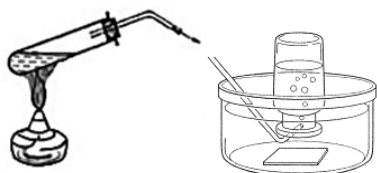
根據上述的實驗與資料，回答下列各題：

11. 試問下列哪一項為氣體丁？

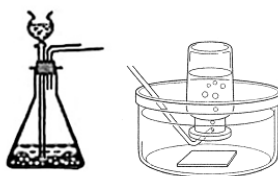
- (A)氯化氫 (B)二氧化碳 (C)氫 (D)氧 (E)氨

12. 下面哪一組實驗裝置圖符合氣體乙製備（左圖）與收集（右圖）的方法？

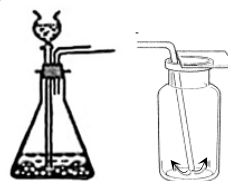
(A)



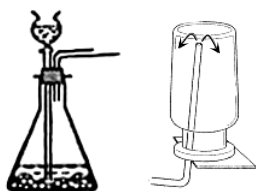
(B)



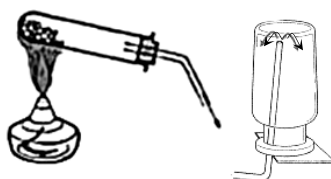
(C)



(D)



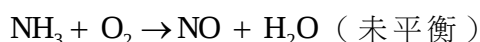
(E)



13. 在某化學實驗室找到一瓶沒有標示的固體藥品，經由實驗檢測發現此固體藥品不導電，可溶於水，且水溶液不導電，也不會使石蕊試紙變色。則下列哪一項可能為此未知藥品？

(A) 苯甲酸 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) (B) 醋酸钠 (CH_3COONa) (C) 碘化鉀 (KI)
(D) 氯化銨 (NH_4Cl) (E) 葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)

14. 氨氣與氧氣反應，可生成一氧化氮，其反應式如下：



一氧化氮與氧氣反應生成二氧化氮，其反應式如下：



若分別將此二化學反應式平衡，並取最小整數，試問下列哪一數字不會是兩個平衡反應式中的係數？

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

15. 在 5°C 時，已知 $\text{A(g)} + 2\text{B(g)} \rightarrow \text{AB}_2\text{(g)}$ 的反應熱為 ΔH_1 ，且 $\text{B(g)} + \text{C(g)} \rightarrow \text{BC(g)}$ 的反應熱為 ΔH_2 。在相同溫度下，下列何者為 $\frac{1}{2}\text{A(g)} + \text{BC(g)} \rightarrow \frac{1}{2}\text{AB}_2\text{(g)} + \text{C(g)}$ 的反應熱？

(A) $\frac{1}{2}\Delta H_1 - \Delta H_2$ (B) $\Delta H_1 - 2\Delta H_2$ (C) $\frac{\Delta H_1}{(\Delta H_2)^2}$ (D) $\frac{\sqrt{\Delta H_1}}{\Delta H_2}$ (E) $\Delta H_1 \times \Delta H_2$

16. 下列表格中，哪一個選項的三個元素分別符合表格中所列之條件？

	元素態為網狀固體	導電、導熱性佳	原子半徑為同族最小
(A)	C	Ar	F
(B)	Si	Mg	N
(C)	P	Al	Li
(D)	B	Si	N
(E)	C	Na	Al

17. 某些離子的半徑如表 2 所示（單位： 10^{-10}m ），甲、乙、丙、丁為根據表中資料所作的敘述或推論，下列哪一選項正確？

表 2

離子	O^{2-}	F^-	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	S^{2-}	Cl^-	K^+	Ca^{2+}
半徑	1.40	1.33	1.02	0.66	0.51	1.84	1.81	1.51	1.00

甲：表中共有 5 個離子的核外電子數為 18

乙：電子數相同的陽離子，原子序愈大者，半徑愈小

丙：具相同電子排列的陰離子，其半徑隨原子序的增大而變大

丁：同一族的離子，當電荷相同時，其半徑隨原子序的增大而變大

(A) 甲乙 (B) 丙丁 (C) 甲丙 (D) 乙丁 (E) 甲丁

18. 法國數學家帕斯卡利用兩支相似的水銀氣壓計，將一支帶到多姆山的山頂，一支留在山腳下，發現山頂的氣壓計高度比山腳下的低了 7.6 公分。假設山腳下的氣壓為一大氣壓（約 1013 百帕），氣溫約 20°C，試由圖 4 判斷多姆山高度及山頂的氣溫分別為多少？（平均溫度遞減率為每上升 100 公尺下降 0.65°C）
- (A) 約 500 公尺高，山頂氣溫約 15.0°C
(B) 約 500 公尺高，山頂氣溫約 17.5°C
(C) 約 1000 公尺高，山頂氣溫約 10.0°C
(D) 約 1000 公尺高，山頂氣溫約 13.5°C
(E) 約 1500 公尺高，山頂氣溫約 10.0°C

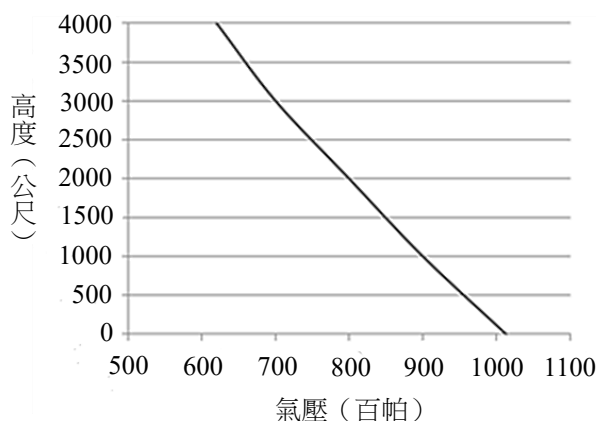


圖 4

19-20 為題組

2011 年 3 月 11 日，日本東部海底發生規模 9.0 的強震，地震所激起的海嘯不僅造成日本東部嚴重的災害，連遠在太平洋對岸的美洲西部海岸都受到衝擊。該海嘯自地震發生後抵達各地的延時如圖 5。

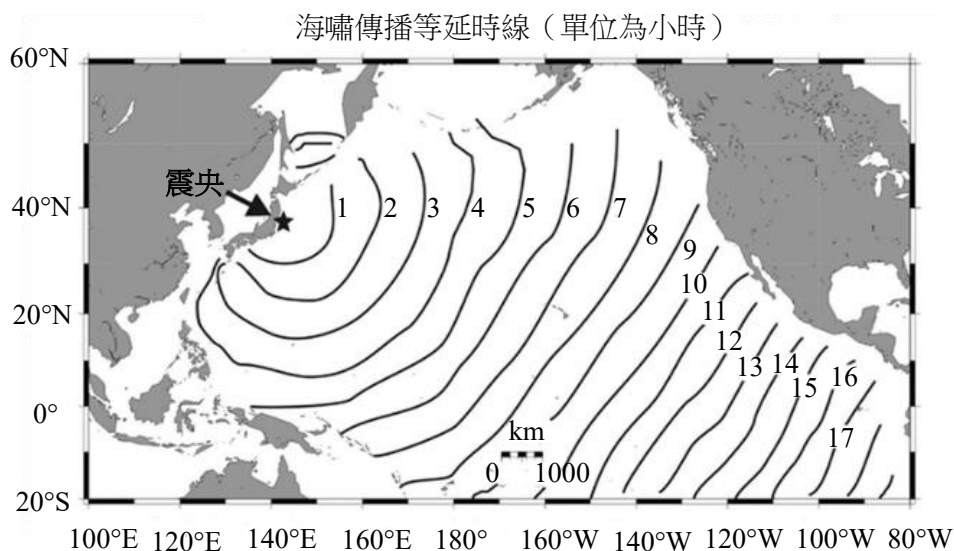


圖 5

19. 由圖 5 判讀，地震激起海嘯後，海嘯波抵達臺灣東岸約需多少時間？
(A) 40 分鐘 (B) 3 小時 (C) 5 小時 (D) 8 小時 (E) 10 小時
20. 下列有關海嘯波的特性，何者可以根據圖 5 推知？
(A) 海嘯波的週期 (B) 海嘯波的波長 (C) 海嘯波的波高
(D) 海嘯波的行進速度 (E) 海嘯侵襲各地海岸時的最大高度

21. 圖 6 是 1991 年至 2012 年間發生在臺灣周遭規模大於 4.0 的震源分布圖，從此圖可推測臺灣的板塊構造，下列有關臺灣板塊構造的敘述哪一項正確？

- (A) 歐亞板塊和菲律賓海板塊僅相互錯動
- (B) 在臺灣東北部外海，菲律賓海板塊向北逆衝到歐亞板塊上方
- (C) 在臺灣東北部外海，歐亞板塊向南隱沒到菲律賓海板塊下方
- (D) 在臺灣南半部，歐亞板塊向東逆衝到菲律賓海板塊上方
- (E) 在臺灣南半部，歐亞板塊向東隱沒到菲律賓海板塊下方

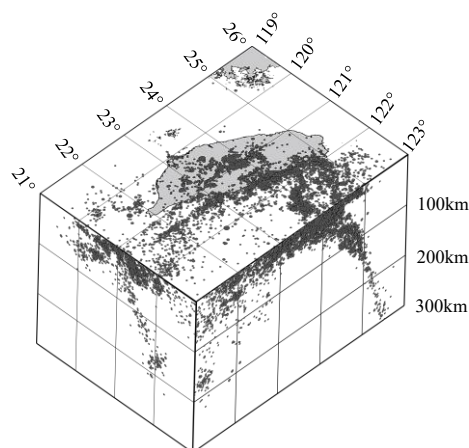


圖 6

22. 臺灣造山運動活躍，山崩事件時有所聞，下列有關影響臺灣山崩因素的敘述何者正確？

- (A) 板塊運動速率越快，山崩越不容易發生
- (B) 岩層含水量越低，山崩越容易發生
- (C) 節理（岩層破裂面）發達密集的山壁，山崩越容易發生
- (D) 坡度大小不重要，若岩性堅硬、耐風化，則不易山崩
- (E) 岩層和坡面的傾斜方向相同，且岩層傾角比坡面傾角小，則不會山崩

23. 地震大多為斷層錯動所造成，其能量以地震波的形式向外傳遞，地震波及斷層錯動都可能造成災害。下列有關地震的敘述，何者正確？

- (A) 地震規模大小與斷層錯動所釋放的能量無關
- (B) 從地震的P波和S波速率及單一測站測得的P波和S波到達時間差，即可算出該地震震源的位置
- (C) 地震震度隨著距離震源越遠，震度越小，和各地地質無關
- (D) 地震可引起土壤液化，造成建築物下陷、倒塌
- (E) 地震波的波速越快，造成的地表搖晃越大

二、多選題（占 24 分）

說明：第 24 題至第 35 題，每題均計分。每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

24. 下列關於「量子現象」的敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 電子的雙狹縫干涉現象是因為電子具有粒子性
- (B) 氫原子的發射光譜是屬於連續光譜
- (C) 光電效應的實驗結果顯示光具有粒子性
- (D) 量子現象皆可用古典物理中的電磁理論解釋
- (E) 實驗觀測到的氫原子光譜特徵可用氫原子能階模型來解釋

25. 某廠商生產三種燈泡：白熾燈泡、省電燈泡、LED 燈泡，其資料如表 3 所示。假設一度電的電費為 2.5 元，每年平均約使用 2000 小時，且燈泡售價不變，「電能轉換為光通量效率」定義為平均光通量對耗電功率的比值，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

表 3

	白熾燈泡	省電燈泡	LED 燈泡
每個售價（元）	15	60	125
耗電功率（瓦特）	60	15	10
平均光通量（流明）	860	775	900
壽命（小時）	1,000	10,000	15,000

- (A) LED燈泡一年的電費約為100元
(B) 一年電費與燈泡購置費總和的大小順序為：白熾燈泡 > LED燈泡 > 省電燈泡
(C) 一年電費與燈泡購置費總和的大小順序為：白熾燈泡 > 省電燈泡 > LED燈泡
(D) 「電能轉換為光通量效率」的大小順序為：LED燈泡 > 省電燈泡 > 白熾燈泡
(E) 只就節省電能考量，應全面換裝省電燈泡
26. 某生以鳳仙花及朱槿花為對象，探討影響花粉萌發的因素。因素有三項：開花後第幾天的花粉（1 或 3 天）、浸泡花粉的蔗糖溶液濃度（0~20%）、及蔗糖溶液處理花粉的時間長短（1 或 2 小時）。各項因素與萌發率的關係如圖 7 所示。有關蔗糖對花粉萌發過程的影響，下列哪些正確？（應選 3 項）

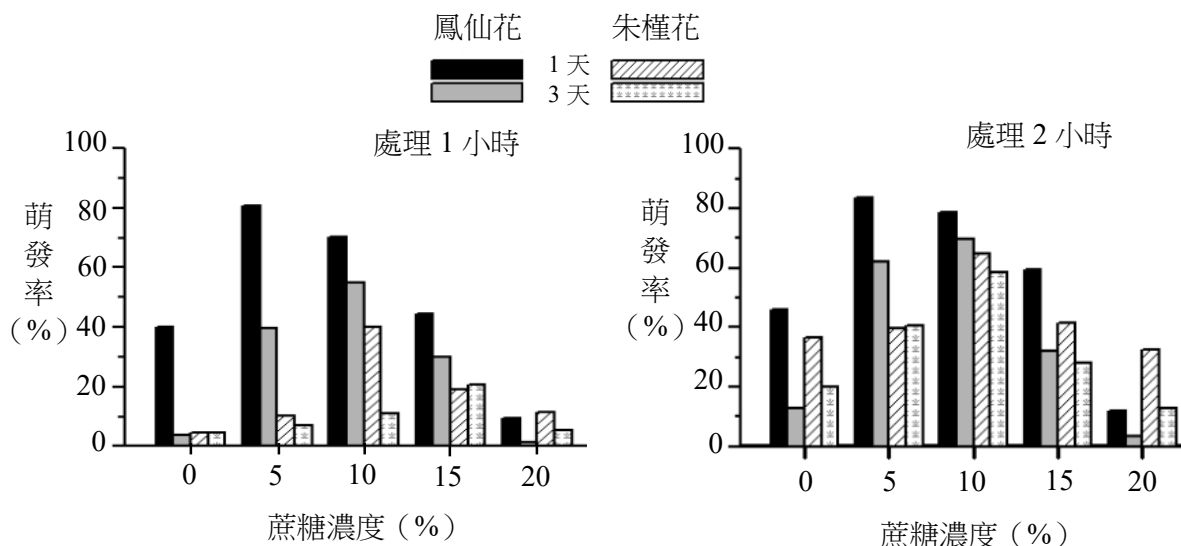


圖 7

- (A) 花粉可在不含蔗糖的溶液中萌發
(B) 用5%的蔗糖對1天的鳳仙花花粉沒有增益的效果
(C) 用10%的蔗糖對3天的朱槿花花粉有增益的效果
(D) 用15%的蔗糖處理萌發率都比10%處理為低
(E) 用20%的蔗糖處理鳳仙花花粉沒有增益的效果

27. 心音是心臟瓣膜（活瓣）關閉的聲音，每一次的心搏可聽到兩個連續從心臟發出的聲音，下列關於心搏與心音的敘述哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 心臟的搏動純粹由心肌收縮所造成
(B) 整個心搏週期中房室瓣會關閉兩次
(C) 心搏速率受神經及內分泌的影響
(D) 主動脈基部的半月瓣關閉時會發出聲音
(E) 心音的特徵可以做為診病的參考基礎
28. 絲瓜藤的卷鬚可攀爬木竿，捕蠅草的葉可捕蟲。這兩種生理現象的敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 皆與碰觸方向無關
(B) 攀爬不可逆，捕蟲則可逆
(C) 碰觸位置的細胞生長皆受抑制
(D) 攀爬過程有生長素參與，捕蟲過程則無
(E) 攀爬與睡眠運動相似，捕蟲與觸發運動相似
29. 有關於人體的呼吸運動，下列敘述哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 吸入的氣體會進入肺部外側的胸腔中
(B) 橫膈（肌）與肋間肌收縮會驅動吸氣的動作
(C) 肺泡的骨骼肌鬆弛時使氣體進入肺泡
(D) 肺泡血液和大氣間氣體交換依賴擴散作用
(E) 呼吸運動兼受自主性及意識性之機制進行
30. 登革熱是由具 RNA 的登革熱病毒引起的疾病，主要以埃及斑蚊為傳染媒介，但其致病機制尚未完全清楚。若某甲被帶有登革熱病毒的埃及斑蚊叮咬後，他將會發生下列哪些現象？（應選 3 項）
- (A) 出現局部發炎反應
(B) 被叮咬後就會立即發高燒
(C) 經由接觸可能將病症傳染給家人
(D) 其專一性胞毒 T 細胞增生並分化
(E) 其專一性 B 細胞分化為漿細胞，以產生抗體
31. 某生擬將 1.00 M 的 NaOH 水溶液，加水稀釋成 0.100 M 的 NaOH 水溶液，則應使用下列哪些實驗器材進行配製？（應選 2 項）

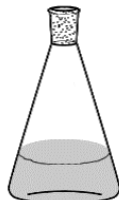
(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



32. 豆漿是國人常用飲品，其製作過程如下：

- (1) 將黃豆洗淨置入盆中泡水使其膨脹，傾斜盆子將水緩緩倒出
- (2) 再用篩子瀝乾水分後，再次將黃豆沖水洗淨後放入果汁機
- (3) 加適量水並啟動果汁機，使黃豆汁呈現細綿狀
- (4) 將打好的豆汁倒入鍋中，以小火慢煮，過程中需持續攪拌，避免燒焦
- (5) 將煮滾的豆汁過篩，即告完成

下列物質純化之技術與上述過程使用到類似者有哪些？（應選2項）

- (A)蒸餾 (B)層析 (C)過濾 (D)傾析 (E)再結晶

33. 太陽表面有些黑暗區域，稱為「太陽黑子」，黑子區域的磁場強度比周圍磁場強，溫度也較低。有關太陽黑子的敘述，下列哪些選項正確？（應選3項）

- (A)黑子觀測可利用投影法或透過太陽濾鏡，避免強光傷害眼球
- (B)黑子區域存在了成分未知的氣體，其物理性質不明，但已知顏色偏暗
- (C)黑子的強磁性會放出無線電波，影響地球電離層的厚度
- (D)黑子每年個數不同，個數變化週期約十一年
- (E)黑子數目較多的那幾年，太陽噴發活動比較劇烈，也易影響到地球環境

34. 某生利用學校的望遠鏡測得銀河系內某天體在可見光的星等為 2.5，考慮星際塵埃會使亮度變暗，修正後得到的星等為 $2.5 + \Delta m$ 。下列敘述哪些正確？（應選2項）

- (A) $\Delta m > 0$
- (B) $\Delta m < 0$
- (C)該天體的光譜型態決定 Δm 是否為正值
- (D)若該天體距離越遠，通常星際塵埃的影響越顯著
- (E)若該天體位於銀河系外，則 $\Delta m = 0$

35. 颱風是影響臺灣的重要天氣系統之一，下列敘述哪些正確？（應選3項）

- (A)颱風是一種熱帶氣旋
- (B)颱風也是一種鋒面系統
- (C)北太平洋颱風的路徑主要受到西南季風的影響
- (D)颱風的形成條件和海面溫度有關
- (E)颱風中心底層的氣壓比其高空的氣壓高

三、綜合題（占 10 分）

說明：第 36 題至第 40 題，每題 2 分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

36-40為題組

生活於大自然裡，人們不時可感覺到或看見電的效應，例如靜電放電、閃電。劇烈天氣常伴隨閃電，以致強烈對流及降雨的地區閃電頻率較高。除上述現象外，生物體也利用電來運作，以達成協調的目的。

生物體所有細胞膜的兩側均有電位差，形成膜電位。生物體存活期間，其細胞都維持一定水平的膜電位，以確保細胞內之微環境恆定。神經生物學家觀察細胞膜之電位變化，發現神經細胞受刺激後，細胞膜局部區域的電位會急遽升高。這項電位改變會沿著軸突傳遞，引起神經衝動，也稱為動作電位。動作電位不僅使神經元達成傳遞訊息的目的，也是肌肉收縮的生理基礎。腦的活動需依靠許多神經細胞集體運作。腦波圖即為腦細胞運作時的電壓（電位差）隨著時間變化的紀錄，常用於醫療診斷或神經科學探究。

此外，用電對現代生活不可或缺。日常生活的電能是由其他能量轉換而來，如何有效地將其他能量轉換成電能一直是科技研究重要課題，當能量形式的轉換次數愈多，能量損失也愈多，因此若能經由一次直接轉換成電能，將可減少能量損失。

36. 根據上述文章，下列有關閃電現象的敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 劇烈天氣所伴隨的閃電現象大多發生在對流層內
- (B) 夏天午後熱對流旺盛，造成的降水容易伴隨閃電
- (C) 冬季東北季風沿地形爬升時，造成的降水不容易伴隨閃電
- (D) 任一種鋒面型態所造成的降水都會伴隨閃電
- (E) 閃電現象只發生在小規模的天氣系統，颱風造成的降水不會有閃電

37. 下列有關細胞膜及其電位之敘述，何者正確？

- (A) 在靜止狀態下，細胞膜的兩側電荷分布相同
- (B) 神經細胞受刺激後，會產生由細胞本體流向軸突的電流
- (C) 神經衝動發生時，軸突上之電位會陸續發生變化
- (D) 動作電位是神經細胞之間所發生的電位變化
- (E) 除了神經元外，其他細胞之膜不會產生動作電位

38. 若將腦部同一位置在 4 種情況下，以相同比例尺度繪製的腦電波紀錄簡化後如圖 8 所示。已知 $1\ \mu\text{V} = 10^{-6}\ \text{V}$ ，下列有關該腦電波紀錄電壓起伏幅度的敘述，何者正確？

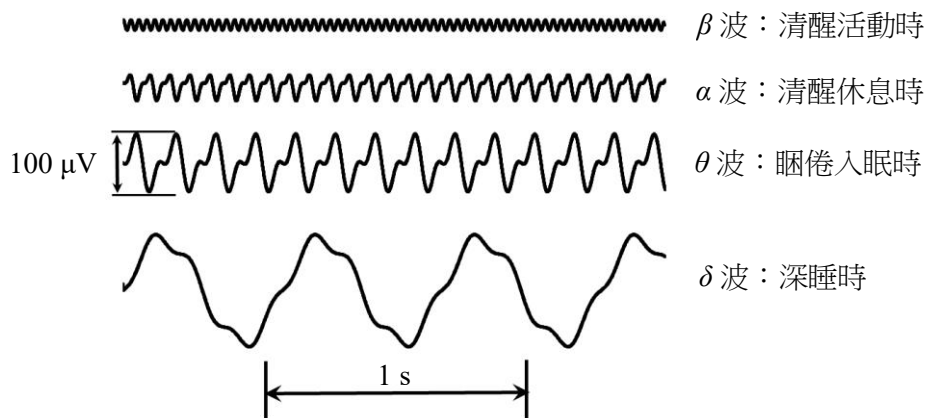


圖 8

- (A)電壓為電能量，單位為焦耳
(B)電壓的單位為安培，是國際單位制的基本量
(C)深睡時，電壓起伏幅度最微弱
(D)清醒活動時，電壓起伏幅度最強烈，約是1 mV
(E)睏倦入眠時，電壓起伏幅度大於清醒休息時
39. 依據圖 8 所示，下列關於腦電波的敘述何者正確？
(A)腦電波的頻率為波長與波速的乘積
(B)深睡時，腦電波的頻率最高
(C)深睡時，腦電波的週期大於2秒
(D)睏倦入眠時，腦電波的頻率大於5 Hz
(E)清醒活動時，腦電波的頻率最高，大於1000 Hz
40. 以下哪些屬於一次直接轉換成電能，且能量形式描述正確？（應選 2 項）
(A)乾電池：熱能→電能
(B)水力發電：位能→電能
(C)風力發電：動能→電能
(D)太陽能電池：光能→電能
(E)天然氣發電：化學能→電能

第貳部分（占 48 分）

說明：第 41 題至第 68 題，每題 2 分。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。此部分得分超過 48 分以上，以滿分 48 分計。

41-42為題組

組成生物體的主要元素有碳、氫、氮及氧等。這些元素先形成各種大小不等的物質分子，如單醣和胺基酸。再經同化作用合成較大的物質，如多醣和蛋白質。這些物質分子可以形成細胞結構，或是調節生理機能。

41. 生物體內的某分子具有下列性質：
- (1) 至少含碳、氫、氮及氧四種元素
 - (2) 含氮的重量百分比超過 3%
 - (3) 若含有磷元素時，磷的重量百分比極低
 - (4) 分子量約為葡萄糖分子量的 150 倍
- 下列何者最有可能為此分子？
- (A)胺基酸 (B)脂肪 (C)澱粉 (D)蛋白質 (E)DNA
42. 下列生物體細胞內的結構，哪些同時具有 DNA、RNA、蛋白質及磷脂質？（應選 2 項）
- (A)葉綠體 (B)核糖體 (C)中心粒 (D)核仁 (E)粒線體

43-44為題組

某選手由架上挺舉質量為100公斤的槓鈴，垂直挺舉過程中，槓鈴垂直速度隨時間的關係曲線如圖9所示（速度向上為正），圖中甲至壬為挺舉過程中的某些特定時刻。

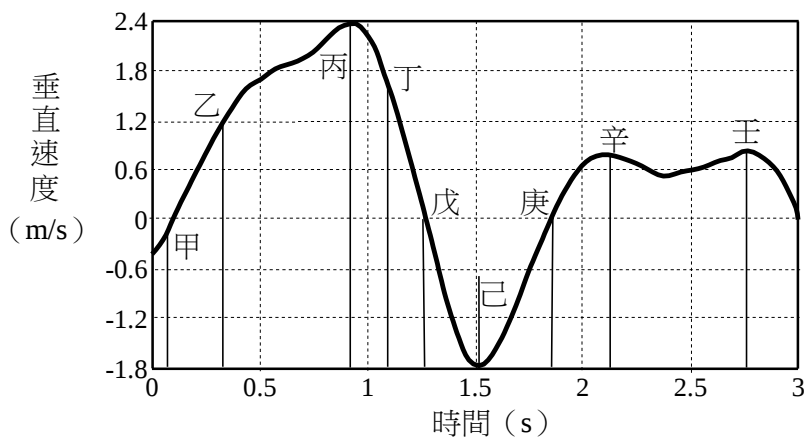


圖 9

43. 下列有關槓鈴力學能的敘述何者正確？

- (A) 由零秒到甲時刻過程，槓鈴的動能增加
- (B) 由丁時刻到戊時刻過程，槓鈴的位能減少
- (C) 由戊時刻到庚時刻過程，槓鈴的位能減少
- (D) 己時刻為槓鈴的位能最低點
- (E) 丙時刻為槓鈴的位能最高點

44. 若取重力加速度為 10 m/s^2 ，則甲時刻到乙時刻之間，舉重選手挺舉槓鈴所施之平均作用力約是多少牛頓？

- (A) 100 (B) 500 (C) 1000 (D) 1500 (E) 3200

45. 假設重力完全來自地球，下列關於飛行中物體的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 在大氣中等速度直線飛行的民航機，所受的合力為零
- (B) 在太空中等速繞地球飛行的人造衛星，所受的合力為零
- (C) 在太空中等速繞地球飛行的人造衛星，所需的向心力由重力提供
- (D) 在太空中等速繞地球飛行的人造衛星，不需要耗用燃料提供動力
- (E) 在大氣中作鉛垂面等速圓周運動的戰鬥機內飛行員，所需的向心力僅由重力提供

46-47為題組

兩塊質量不同的磁鐵靜置於水平桌面，同性磁極N相向，達靜力平衡後，圖10為它們受力情形的示意圖， F_1 、 F_2 為磁力， f_1 、 f_2 為摩擦力， W_1 、 W_2 為重力， T_1 、 T_2 為正向力。

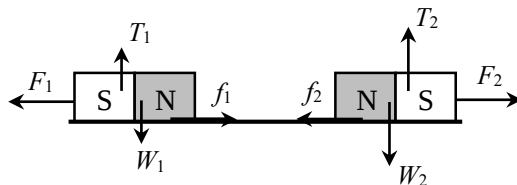


圖 10

46. 下列哪一對的力，互為作用力與反作用力？

- (A) F_1 、 F_2 (B) f_1 、 f_2 (C) F_1 、 f_1 (D) T_1 、 W_1 (E) F_1 、 f_2

47. 設重力加速度為 g ，若僅考慮力的量值，則下列關係式何者正確？

- (A) $F_1 = W_1 g$ (B) $T_2 = W_2 g$ (C) $W_1 = W_2$ (D) $T_1 = T_2$ (E) $f_1 = f_2$

48-49為題組

如圖11所示，今有質量分別為 $m_{\text{甲}}$ 與 $m_{\text{乙}}$ 之甲、乙兩小球，其質量比值 $\frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}} = \alpha < 1$ ，

將兩小球分別用長度為 L 的細線懸掛於同一固定點 O ，甲球靜止懸掛，而乙球向右拉直至細線呈現水平，然後靜止釋放乙球使其與甲球產生碰撞，且兩球立即黏在一起，黏在一起後盪起的最大高度為 $L/2$ ，圖12為其示意圖，細繩質量及空氣阻力均可忽略。

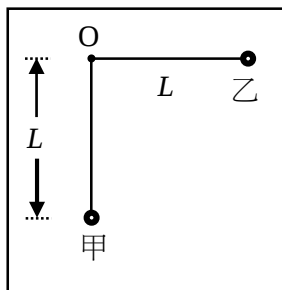


圖 11

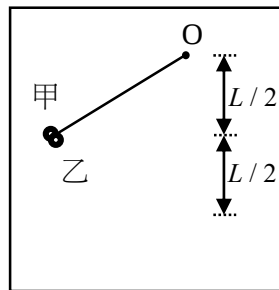


圖 12

48. 假設以兩球自然下垂時的最低點為位能零點，則因碰撞而損失的力學能佔原來總力學能的比例為下列何者？

- (A) $\frac{1}{\alpha}$ (B) $\frac{\alpha}{2}$ (C) $\frac{1-\alpha}{2}$ (D) $\frac{1+\alpha}{2}$ (E) 0

49. 質量比值 α 最接近下列何者？

- (A) 0.9 (B) 0.6 (C) 0.4 (D) 0.25 (E) 0.1

50. 下列哪些細胞成熟後，幾乎（約 90% 以上的機率）不會再進行有絲分裂？（應選 3 項）

- (A) 神經元 (B) 表皮細胞 (C) 黏膜細胞 (D) 肌肉細胞 (E) 紅血球細胞

51. 明明建立她和姊姊白白的血親譜系圖（圖 13）；除了尚未驗血的新生女兒，她標註上全部人的 ABO 血型。X 為明明的先生，而 Y 是她的姊夫，下列她寫下的推論何者正確？

- (A) 我（明明）媽媽的血型是同型合子
(B) 我爸爸的血型不可能是同型合子
(C) 我先生的血型必定是同型合子的 A 型
(D) 我姊夫的血型一定是同型合子的 O 型
(E) 我女兒的血型四種 ABO 血型都有可能

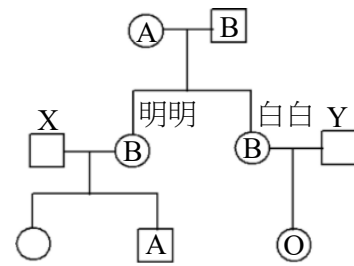


圖 13

52. 利用基因轉殖技術，人的胰島素基因可被轉殖進大腸桿菌，以便生產胰島素。由此可知下列有關哺乳動物與原核生物比較之推論，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 兩者的轉譯機制相似 (B) 兩者都會產生胰島素
(C) 兩者都適用分子生物學中心法則 (D) 兩者的細胞分裂機制相似
(E) 兩者 DNA 中的核苷酸種類相同

53. 林奈及其後繼者的系統分類中，任何一個物種均可唯一地被歸類於屬、科、目、綱、門及界等六個層級之一。然而 1990 年代之後，「域」被外加於「界」之上，並普遍為生物學界所接受。下列何者是促成此一行動之關鍵？

- (A) 發現 DNA 病毒
(B) 發現 RNA 病毒
(C) 發現具有雙層脂質外膜的病毒
(D) 發現現生古（細）菌較相似於真核生物，而非（真）細菌
(E) 發現（真）細菌存在的地層比古（細）菌更為古老

54. 圖 14 為某隔絕地遭森林大火後，地上植被隨時間發展的情形。下列有關此地消長的敘述哪些正確？（應選 3 項）

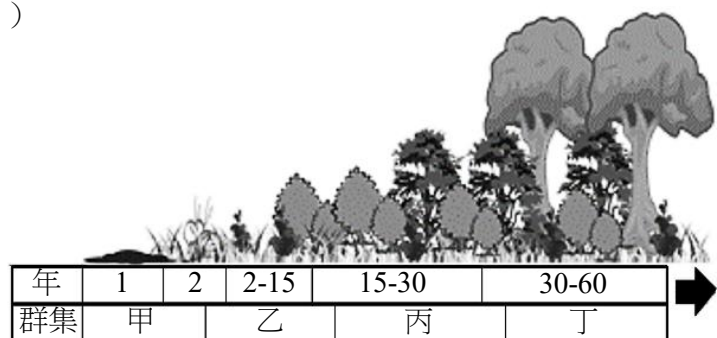


圖 14

- (A) 以物種的豐富度而言，甲群集低於丙群集
(B) 以物種之間的競爭程度而言，乙群集較丁群集為小
(C) 以群集轉變過程而言，大火後較火山爆發後來得快
(D) 丁群集若達到巔峰的狀態，其物種組成將不再變化
(E) 群集消長過程所形成的植被外貌是不連續的

55. 全球之人口成長趨勢，經聯合國經濟和社會事務部統計如圖 15 實線所示，2019 年之人口數為 77 億。預測人的未來族群之大小如細虛線所示。下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

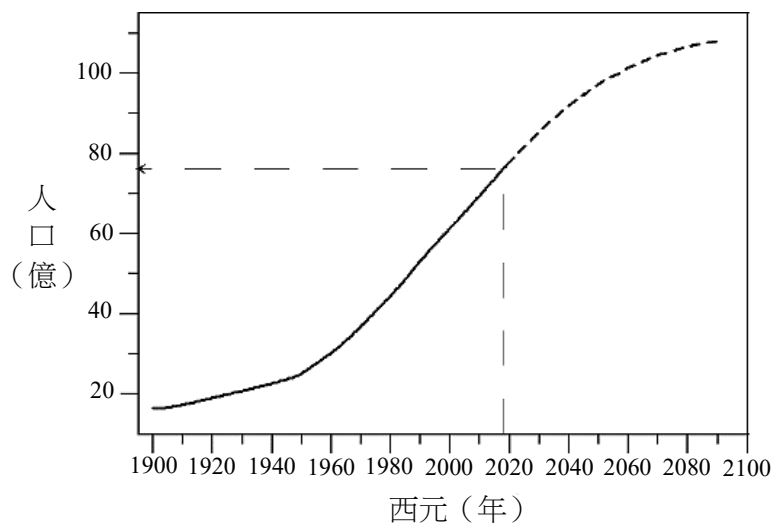


圖 15

- (A) 人的族群成長可用指數函數表示
(B) 目前人的族群仍然處於正成長期
(C) 預測未來二十年人的族群年成長率逐漸下降
(D) 目前的年齡結構仍帶動著 2080 年的族群走向
(E) 每一位成年女性的生育數若稍大於 2，可維持族群大小
56. 表 4 所列為甲、乙、丙、丁和戊五種物質的熔點：

表 4

物質	甲	乙	丙	丁	戊
熔點 (°C)	1069	-182	大於 3500	801	650

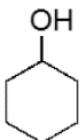
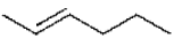
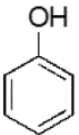
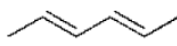
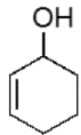
其中，甲具有共價鍵和離子鍵，乙在空氣中穩定且難溶於水，丙具共價網狀結構並可導電，丁易溶於水且其水溶液可導電，戊則具有延展性。已知甲、乙、丙、丁和戊分別代表以下所列的物質之一：

石墨、鎂帶、氯化鈉、甲烷、酒精、金剛石、碳化矽、硫酸鉀

下列選項中的配對哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 甲為硫酸鉀 (B) 乙為甲烷 (C) 丙為金剛石 (D) 丁為碳化矽 (E) 戊為氯化鈉

57. 化學家在合成新的有機化合物後，會利用碳與氫的元素分析數據，來幫助化合物的鑑定。假設在鑑定一未知的有機化合物時，發現當 10.0 毫克的樣品完全燃燒後，其混合氣體可使無水過氯酸鎂管柱增加 10.8 毫克，並使氫氧化鈉管柱增加 26.4 毫克。試問下列哪一個化合物，最符合實驗所測量結果？

- (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 

58. 已知 25°C 時，同體積的鹽酸水溶液與氫氧化鈉水溶液混合後，其 pH 值為 6.0，則混合前鹽酸水溶液的濃度與氫氧化鈉水溶液的濃度相差多少？

- (A) 鹽酸水溶液較氫氧化鈉水溶液多 1.0×10^{-6} M
- (B) 鹽酸水溶液較氫氧化鈉水溶液多 2.0×10^{-6} M
- (C) 氫氧化鈉水溶液較鹽酸水溶液多 1.0×10^{-6} M
- (D) 氫氧化鈉水溶液較鹽酸水溶液多 2.0×10^{-6} M
- (E) 氫氧化鈉水溶液較鹽酸水溶液多 3.0×10^{-6} M

59. 布洛芬是一種市面上常見的消炎止痛藥成分，其化學結構如圖 16。此分子的化學式為 $C_{13}H_{18}O_2$ ，可溶於水，水溶液為酸性。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

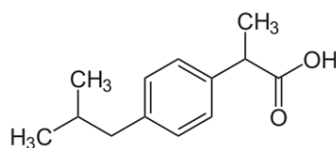


圖 16

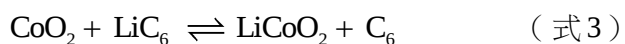
- (A) 此分子骨架中的碳-碳鍵是以共價鍵形式結合
 - (B) 其水溶液為酸性，與結構中的羧基有關
 - (C) 結構中氧原子與氫原子間是以離子鍵的形式結合，因此此分子的固態為離子晶體
 - (D) 此分子六員環上的碳，其路易斯結構具有孤電子對
 - (E) 此分子具有雙鍵，因此有順-反異構物之存在
60. 西元 2019 年，諾貝爾化學獎頒給對鋰離子電池研究有重大貢獻的學者，鋰離子電池作用原理是利用鋰離子在兩電極之間的移動來充放電能。常見的鋰離子電池使用鋰離子嵌入石墨當作陽極，石墨的二維多層結構有助於與鋰離子結合以及移動，因此可作為電池之陽極材料，在放電時其化學反應如下（ C_6 表示每六個碳原子可以嵌入一個鋰離子）：



常用的陰極材料為氧化鈷等能與鋰離子結合的氧化物，在放電時其化學反應為：



結合式 1 與式 2，放電時電池總反應為：



此反應在正常操作下為可逆反應，因此鋰離子電池可以反覆充放電。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 在放電反應中（式 3），石墨作為氧化劑
- (B) 將石墨換成鑽石材料的三維結構，應可儲存更多鋰離子，讓電池更有效率
- (C) 式 3 的反應由左到右為放熱反應
- (D) 放電時，鋰離子與電子由石墨層中釋放出來
- (E) 鋰離子電池破裂後有起火爆炸的危險，因為鋰離子活性很高，遇水會燃燒

61. 某一金屬離子溶液，其實驗結果如下：

- (1) 加入碘離子或氯離子於溶液中，皆會形成沉澱
- (2) 將鎳金屬片放入此金屬離子溶液中，發現溶液由無色轉變為綠色
- (3) 將銅片放入此金屬離子溶液中，會發生氧化還原反應

下列何者為此金屬離子？

- (A)鐵(III)離子 (B)銀離子 (C)銅離子
- (D)鉛離子 (E)汞離子

62. 依照距離地球由近而遠排列：月球、木星、織女星、X、仙女座星系。X最可能是下列何者？

- (A)室女座星系團 (B)哈雷彗星 (C)天王星
- (D)銀河系中心 (E)冥王星

63. 已知未飽和空氣塊的溫度直減率約為 $10^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ ，飽和空氣塊的溫度直減率約為 $6^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ 。若觀測員在地面空地量到氣溫、露點溫度皆為 30°C ，則在地面的一個空氣塊，若不與環境交換熱量，上升到 2 公里高度時，其氣溫、露點溫度為下列何者？

- (A)氣溫 10°C 、露點溫度 10°C (B)氣溫 10°C 、露點溫度 18°C
- (C)氣溫 18°C 、露點溫度 18°C (D)氣溫 18°C 、露點溫度 30°C
- (E)氣溫 30°C 、露點溫度 30°C

64. 如果某大氣模式涵蓋範圍為臺灣所在的東亞地區，該模式在水平方向無法解析小於 60 公里的大氣系統變化。這樣的模式適合處理下列哪一種大氣現象？

- (A)鋒面的位置
- (B)龍捲風的位置
- (C)午後熱對流的強度
- (D)聖嬰現象發生時，整個赤道太平洋海面上的大氣變化
- (E)颱風侵襲臺灣時，受颱風影響範圍內街道上的最大風速

65. 科學家主要利用聲波來探測海洋，一般海水的垂直聲速結構如圖 17 所示，考量海水溫度及壓力的垂直變化，推測海水溫度與壓力對海水聲速的可能影響。(應選 2 項)

影響因子	溫度	壓力
海水中的聲速變化	海水溫度越高，則	海水壓力越高，則
	(A)海水聲速越高	(D)海水聲速越高
	(B)海水聲速越低	(E)海水聲速越低
	(C)海水聲速不受影響	(F)海水聲速不受影響

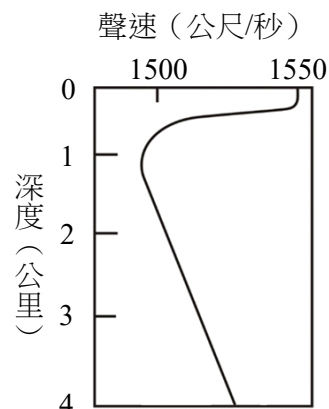


圖 17

66. 科學家透過各種地質探勘後，繪製出某地區的地層示意圖（圖 18），假設此露頭不曾經過地層倒轉，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 岩層的生成順序可能是 A - B - I - C - D
- (B) 岩層的生成順序可能為 A - B - C - D - I
- (C) 該火成岩形似火山，A、B 先生成，火山 I 和 C 同時形成
- (D) 根據截切定律，I 比 A、B 和 C 早生成
- (E) 缺乏化石和定年資料，無法判斷岩層的確切年代

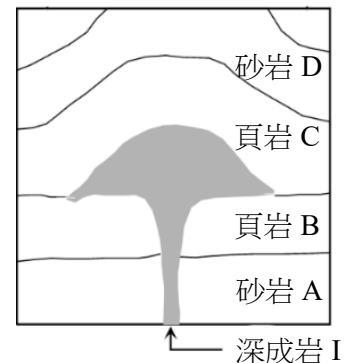


圖 18

67. 以下短文有不少謬誤，下列以粗體底線標示的敘述哪些正確？（應選 3 項）

人類生活對石油的依賴甚深；然而(A)石油是化石燃料的一種，屬於非再生資源，終有枯竭的一天，且大量使用石油已對地球環境與其永續發展造成了許多負面的衝擊。

石油常作為燃料，是許多機具運作的能量來源，但是(B)石油的燃燒會釋放出大量的二氧化碳到氣圈中，強化溫室效應，這已被認為是今日全球暖化的主因，且(C)二氧化碳進入平流層後，會與臭氧產生反應，導致臭氧洞的產生；此外，大氣中二氧化碳氣體驟增的結果，亦使得海洋中溶解、吸收的二氧化碳驟然增加，二氧化碳被海水吸收後會形成碳酸，造成了海洋酸化，(D)海洋中具矽質殼體的生物，例如：矽藻，將首當其衝受到殼體溶解的威脅，生態系統也將岌岌可危。

石油亦是塑膠製品的原料，而塑膠多難以自然分解，眾多未被妥善回收的廢棄塑膠製品會到達海洋。(E)在北太平洋環流系統包圍的中央海域中，那裡流速緩慢，也發現有塑膠碎屑聚集的大型區塊，由於這些碎屑在海水中過於富集，已嚴重破壞海洋生態環境。

68. 電波望遠鏡之父顏斯基（Karl Jansky）利用自製天線偵測暴風雨的電波訊號時，另外發現不明來源的訊號。他花了一年時間研究這個不明電波，發現每隔 23 小時 56 分出現一次最大值。根據這個發現，可以猜測這個不明電波最可能來自何處？

- (A) 地球電離層
- (B) 銀河系中心
- (C) 太陽
- (D) 金星
- (E) 月球